Часть 1

Олимпиада: **Физика, 11 класс (1 часть)**

Шифр: **21201387**

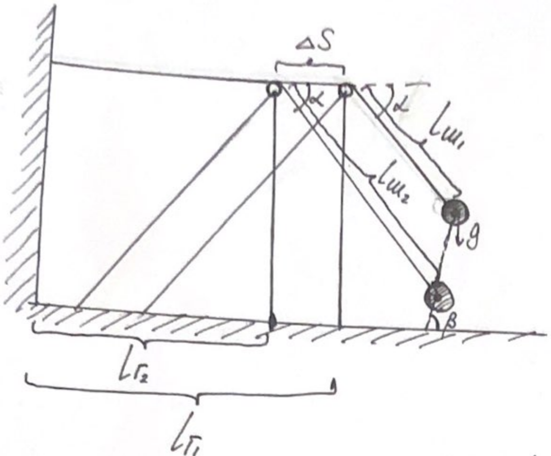
ID профиля: **256812**

Вариант 1

Чистовик

①

Задача №1



Пусть клин переместился на ΔS влево.

Нить нерастяжима

$l_{ш_1} + l_{г_1} = l$

$l = const$

$l_{ш_2} + l_{г_2} = l$

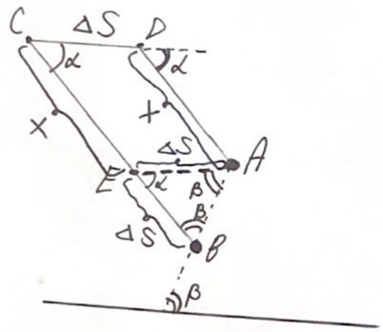
$l_{ш_1} + l_{г_1} = l_{ш_2} + l_{г_2}$

$l_{г_1} - l_{г_2} = \Delta S$

$l_{ш_1} + l_{г_1} - l_{г_2} = l_{ш_2}$

$l_{ш_1} + \Delta S = l_{ш_2} \Rightarrow l_{ш_2} = \underbrace{l_{ш_1}}_{= x} + \Delta S$

$l_{ш_2} = x + \Delta S$



Проведём $AE \parallel$ горизонту

$CD \parallel$ горизонту $\parallel AE$

$AD \parallel CB$ (т.к. угол α не меняется)

$\left.\begin{matrix} CE \parallel AD \\ CD \parallel AE \end{matrix}\right\} \Rightarrow ADCE$ – параллелограмм

$AE = CD = \Delta S$

$x = AD = CE$

$CB = x + \Delta S$

$CE = x \Rightarrow BE = x + \Delta S - x = \Delta S$

$AE = BE = \Delta S \Rightarrow \Delta BEA$ – равнобедренный

$\angle EAB = \angle EBA = \beta$

$CD \parallel EA \Rightarrow \angle BEA = \angle BCD = \alpha$ $\quad 2\beta + \alpha = 180° \Rightarrow 2\beta = 180° - \alpha$

Чистовик

Продолжение №1

$2\beta = 180° - \alpha$

$\beta = 90° - \frac{\alpha}{2}$

EA ∥ горизонту

Шар движется по прямой AB, имеющей угол β с поверхностью стола.

$\sin\beta = \sin(90° - \frac{\alpha}{2}) = \cos\frac{\alpha}{2}$

$\cos\alpha = 2\cos^2\frac{\alpha}{2} - 1$

$\frac{3}{5} = 2\cos^2\frac{\alpha}{2} - 1$

$2\cos^2\frac{\alpha}{2} = \frac{3}{5} + 1 = \frac{8}{5}$

$\Downarrow$

$\cos^2\frac{\alpha}{2} = \frac{4}{5}$

$\Downarrow$

$\cos\frac{\alpha}{2} = \frac{2}{\sqrt{5}}$

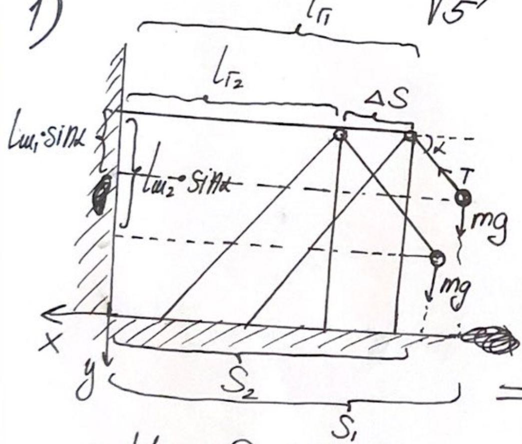
$0 < \beta < 90°$

$\cos\frac{\alpha}{2} > 0$

$\sin\beta = \cos\frac{\alpha}{2} = \frac{2}{\sqrt{5}}$

$\cos\beta = \frac{1}{\sqrt{5}}$ $\quad tg\beta = 2$

1)



$\Delta H = l_{ш_2}\cdot\sin\alpha - l_{ш_1}\cdot\sin\alpha$

$l_{ш_2} = l_{ш_1} + \Delta S \qquad l_{ш_1} - l_{ш_2} = -\Delta S$

$\Delta H = (l_{ш_1} + \Delta S)\cdot\sin\alpha - l_{ш_1}\cdot\sin\alpha = \Delta S\cdot\sin\alpha$

$\Delta H = \Delta S\cdot\sin\alpha$

$S_1 - S_2 = l_{Г_1} + l_{ш_1}\cdot\cos\alpha - l_{Г_2} - l_{ш_2}\cdot\cos\alpha = l_{Г_1} - l_{Г_2} + (l_{ш_1} - l_{ш_2})\cdot\cos\alpha = \Delta S - \Delta S\cdot\cos\alpha = \Delta S\cdot(1-\cos\alpha)$

ΔX – перемещение шара по оси x

$\Delta X = \Delta S\cdot(1-\cos\alpha) \qquad \Delta y = \Delta S\cdot\sin\alpha$ – перемещение шара по оси y

Чистовик

③

Продолжение №1

$$\begin{cases}\frac{\Delta x}{\Delta t}=\frac{\Delta S}{\Delta t}\cdot(1-\cos\alpha)\\ \frac{\Delta y}{\Delta t}=\frac{\Delta S}{\Delta t}\cdot\sin\alpha\end{cases}$$

$$\begin{cases}\Delta x=\Delta S\cdot(1-\cos\alpha)\\ \Delta y=\Delta S\cdot\sin\alpha\end{cases}$$

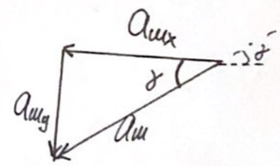
$$\begin{cases}V_{шx}=V_к\cdot(1-\cos\alpha)\\ V_{шy}=V_к\cdot\sin\alpha\end{cases}$$

$\alpha=const$

$$\begin{cases}\Delta V_{шx}=\Delta V_к\cdot(1-\cos\alpha)\ \Big|:\Delta t\\ \Delta V_{шy}=\Delta V_к\cdot\sin\alpha\ \Big|:\Delta t\end{cases}$$

$$\begin{cases}\frac{\Delta V_{шx}}{\Delta t}=\frac{\Delta V_к}{\Delta t}\cdot(1-\cos\alpha)\\ \frac{\Delta V_{шy}}{\Delta t}=\frac{\Delta V_к}{\Delta t}\cdot\sin\alpha\end{cases}\Rightarrow\begin{cases}a_{шx}=a_к\cdot(1-\cos\alpha)\\ a_{шy}=a_к\cdot\sin\alpha\end{cases}$$

γ – угол между ускорением шара и горизонтальной поверхностью



$\cancel{tg\gamma=\frac{a_{шy}}{a_{шx}}=\frac{a_к\cdot(1-\cos\alpha)}{a_к\cdot\sin\alpha}=\frac{1-\cos\alpha}{\sin\alpha}}$

$\cos\alpha=\frac{3}{5}\qquad \sin\alpha=\sqrt{1-\cos^2\alpha}=\sqrt{1-\frac{9}{25}}=\frac{4}{5}$

$\cancel{tg\gamma=\frac{1-\cos\alpha}{}}$

$$tg\gamma=\frac{a_{шy}}{a_{шx}}=\frac{a_к\cdot\sin\alpha}{a_к\cdot(1-\cos\alpha)}=$$

$$=\frac{\sin\alpha}{1-\cos\alpha}=\frac{\frac{4}{5}}{1-\frac{3}{5}}=\frac{\frac{4}{5}}{\frac{2}{5}}=2$$

$tg\gamma=2$

$\gamma=\beta$

Ответ: $tg\gamma=2$

Чистовик (4)

Продолжение №1

2)

$a_к$ – ускорение клина

$$\begin{cases} a_{шx} = a_к \cdot (1-\cos\alpha) \\ a_{шy} = a_к \cdot \sin\alpha \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} a_к = \dfrac{a_{шx}}{1-\cos\alpha} \\ a_к = \dfrac{a_{шy}}{\sin\alpha} \end{cases}$$

$$a_к = \frac{a_{шy}}{\sin\alpha} \qquad a_{шy} = g$$

$$a_к = \frac{g}{\sin\alpha} = \frac{g}{\frac{4}{5}} = \frac{5}{4}g$$

Ответ: $a_к = \frac{5}{4}g$

3)

M – масса клина

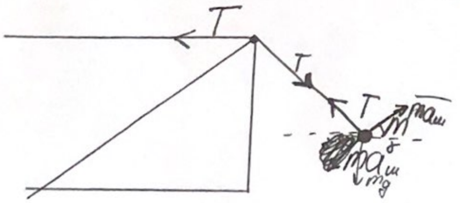
$m_ш$ – масса шара $\quad m_ш = m$

$$a_{шx} = a_к \cdot (1-\cos\alpha) = \frac{5}{4}g \cdot \left(1-\frac{3}{5}\right) = \frac{5}{4}g \cdot \frac{2}{5} = \frac{1}{2}g$$

$$\cos\delta = \frac{1}{\sqrt5}$$

$$a_{шx} = \frac{1}{2}g \qquad a_{шy} = g$$

$$a_ш = \sqrt{a_{шx}^2 + a_{шy}^2} = \sqrt{\frac{1}{4}g^2 + g^2} = g\sqrt{\frac{5}{4}} = \frac{\sqrt5}{2}g$$



$$T = ma_ш \cdot \cos\delta$$

$$T = Ma_к$$

$$ma_ш \cdot \cos\delta = Ma_к \qquad a_ш = \sqrt{a_{шx}^2 + a_{шy}^2}$$

$$\frac{m}{M} = \frac{a_к}{a_ш \cdot \cos\delta} = \frac{a_к}{a_к \cdot \sqrt{(1-\cos\alpha)^2 + \sin^2\alpha} \cdot \cos\delta} =$$

$$= \frac{1}{\sqrt{\left(\frac{2}{5}\right)^2 + \frac{16}{25}} \cdot \frac{1}{\sqrt5}} = \frac{1}{\sqrt{\frac{20}{25}} \cdot \frac{1}{\sqrt5}} = \frac{\sqrt5}{\frac{2}{\sqrt5}} = \frac{5}{2} = 2{,}5$$

Ответ: $\frac{m}{M} = 2{,}5$

Чистовик

Продолжение №1

4)

$$H = a_y \cdot \frac{t^2}{2}$$

$$2H = a_y \cdot t^2 \Rightarrow t^2 = \frac{2H}{a_y}$$

$$t = \sqrt{\frac{2H}{a_y}}$$

$$t = \sqrt{\frac{2H}{g}} \qquad a_y = g$$

Ответ: $t = \sqrt{\frac{2H}{g}}$

$$\frac{m}{M} = \frac{a_к}{a_ш \cdot \cos\alpha} = \frac{a_к}{a_к \cdot \sqrt{\left(\frac{2}{5}\right)^2 + \frac{16}{25}} \cdot \frac{1}{\sqrt{5}}} = \frac{1}{\sqrt{\frac{20}{25}} \cdot \frac{1}{\sqrt{5}}} = \frac{1}{\sqrt{\frac{4}{5}} \cdot \frac{1}{\sqrt{5}}} = \frac{5}{2} = 2{,}5$$

Чистовик

Задача №2

1) $dQ = \nu \cdot c \cdot dT$ $\qquad c(T) = 2R\frac{T}{T_0}$

$$Q_1 = -\int_{T_0}^{T_1} \nu \cdot c(T) \cdot dT = -\int_{T_0}^{T_1} \nu \cdot 2R \cdot \frac{T}{T_0} dT = -\frac{\nu R}{T_0} \cdot \int_{T_0}^{T_1} 2T dT =$$

$$= -\frac{\nu R}{T_0} \cdot T^2 \Big|_{T_0}^{T_1} = -\frac{\nu R}{T_0} \cdot T_1^2 - \left(-\frac{\nu R}{T_0} \cdot T_0^2\right) = -\frac{\nu R}{T_0} \cdot T_1^2 + \nu R T_0$$

$T_1 = \frac{5}{6} T_0$

$$Q_1 = -\int_{T_0}^{\frac{5}{6}T_0} \nu \cdot c(T) \cdot dT = -\int_{T_0}^{\frac{5}{6}T_0} \nu \cdot 2R \cdot \frac{T}{T_0} dT = -\frac{\nu R}{T_0} \cdot \int_{T_0}^{\frac{5}{6}T_0} 2T dT =$$

$$= -\frac{\nu R}{T_0} \cdot T^2 \Big|_{T_0}^{\frac{5}{6}T_0} = -\frac{\nu R}{T_0} \cdot \left(\frac{5}{6} T_0\right)^2 + \nu R T_0 = -\frac{25}{36} \nu R \cdot \frac{T_0^2}{T_0} + \nu R T_0 =$$

$$= -\frac{25}{36} \nu R T_0 + \nu R T_0 = \frac{11}{36} \nu R T_0$$

Ответ: $Q_1 = \frac{11}{36} \nu R T_0$

2)

Q_2 – кол-во теплоты "получаемое" газом при охлаждении

$Q_2 < 0$ $\qquad$ При охлаждении до температуры T_2:

$$Q_2 = \int_{T_0}^{T_2} \nu \cdot c(T) dT = \int_{T_0}^{T_2} \nu \cdot 2R \cdot \frac{T}{T_0} dT = \frac{\nu R}{T_0} \cdot \int_{T_0}^{T_2} 2T dT = \frac{\nu R}{T_0} \cdot T^2 \Big|_{T_0}^{T_2} =$$

$$= \frac{\nu R}{T_0} \cdot T_2^2 - \nu R T_0$$

$Q_2 = A' + \Delta U$ $\qquad$ A' – работа газа

Гелий – одноатомный

$\Delta U = \frac{3}{2} \nu R \cdot (T_2 - T_0)$

$A' = Q_2 - \Delta U$

Чистовик

Продолжение №2

$$A' = Q_2 - \Delta U = \frac{\nu R}{T_0} \cdot T_2^2 - \nu R T_0 - \frac{3}{2}\nu R \cdot (T_2 - T_0) =$$

$$= \frac{\nu R}{T_0} \cdot T_2^2 - \frac{3}{2}\nu R T_2 - \nu R T_0 + \frac{3}{2}\nu R T_0 =$$

$$= \frac{\nu R}{T_0} \cdot T_2^2 - \frac{3}{2}\nu R T_2 + \frac{1}{2}\nu R T_0$$

$$A' = \frac{\nu R}{T_0} \cdot T_2^2 - \frac{3}{2}\nu R T_2 + \frac{1}{2}\nu R T_0 \longrightarrow min, T_2$$

Это парабола ветвями вверх относительно $T_2 \Rightarrow$

$\Rightarrow$ минимум в вершине

$$T_{2в} = \frac{\frac{3}{2}\nu R}{\frac{2\nu R}{T_0}} = \frac{3}{4}T_0$$

Ответ: $T_2 = \frac{3}{4}T_0$

3) $$A'_{min} = A'(T_2) = A'\left(\frac{3}{4}T_0\right) = \frac{\nu R}{T_0} \cdot \left(\frac{3}{4}T_0\right)^2 - \frac{3}{2}\nu R \cdot \frac{3}{4}T_0 + \frac{1}{2}\nu R T_0 =$$

$$= \frac{9}{16}\nu R T_0 - \frac{9}{8}\nu R T_0 + \frac{1}{2}\nu R T_0 = \nu R T_0 \cdot \left(\frac{9}{16} - \frac{9}{8} + \frac{1}{2}\right) =$$

$$= \nu R T_0 \cdot \left(\frac{9}{16} - \frac{18}{16} + \frac{8}{16}\right) = \nu R T_0 \cdot \left(\frac{17}{16} - \frac{18}{16}\right) = -\frac{\nu R T_0}{16}$$

Ответ: $A'_{min} = -\frac{\nu R T_0}{16}$

~~Задача №2~~ Черновик

$\cancel{dQ = \nu \cdot c \cdot dT}$

$\cancel{Q = \nu}$

$$\frac{\nu R}{T_0} \cdot T^2 \Big|_{T_0}^{\frac{5}{6}T_0}$$

$$-\left(\frac{\nu R}{T_0} \cdot \frac{25}{36} T_0^2 - \frac{\nu R}{T_0} \cdot T_0^2\right) = -\left(\frac{25}{36}\nu R T_0 - \nu R T_0\right) =$$

$$= \nu R T_0 \cdot \frac{11}{36}$$

$$\begin{array}{r} 36 \\ -25 \\ \hline 11 \end{array}$$

$$\frac{\nu R}{T_0} \cdot T_2^2 - \nu R T_0 = A' + \frac{3}{2}\nu R(T_2 - T_0)$$

$-\frac{3}{2}\nu R T_0$

$$\frac{\nu R}{T_0} \cdot T_2^2 - \frac{3}{2}\nu R T_2 + \frac{1}{2}\nu R T_0$$

$\frac{3}{2} - 1 = \frac{1}{2}$

$\frac{9}{16} - 1 = -\frac{7}{16}$

$\frac{\nu R}{T_0} \cdot$

$\Delta U = -\frac{1}{4}\nu R T_0$

$Q_2 =$

$\cancel{\nu R T_0 - \frac{\nu R}{T_0} \cdot \left(\frac{3}{4}T_0\right)^2 = \frac{9}{16}T_0^2}$

$-\frac{7}{16}\nu R T_0 = A' - \frac{3}{2}\nu R \cdot \frac{1}{4}T_0$

$A' = \frac{3}{8}\nu R T_0 - \frac{7}{16}\nu R T_0 = -\frac{1}{16}\nu R T_0$

$\frac{11}{36} \cdot \nu R \cdot \frac{5}{6}T_0$

$-\frac{11 \cdot 5}{36 \cdot 6}\nu R T_0 = A' - \frac{3}{2}\nu R \cdot \frac{1}{6}T_0$

$\Delta U = \frac{3}{2}\nu R \cdot \left(-\frac{1}{6}T_0\right)$

$-\frac{55}{36 \cdot 6}\nu R T_0 + \frac{3}{2}\nu R \cdot \frac{1}{6}T_0 = A'$

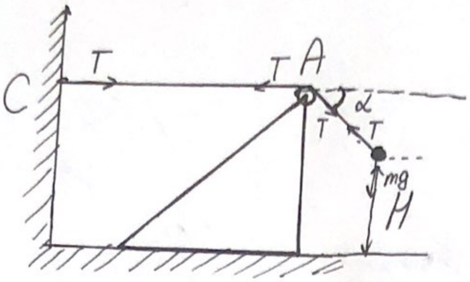
$36 : 2 = 18$

$$\begin{array}{r} 18 \\ \times\ 3 \\ \hline 54 \end{array}$$

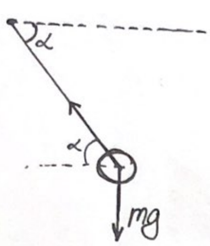
$\frac{3}{2 \cdot 6} - \frac{55}{36 \cdot 6}\nu_0$

$\frac{3}{2} - \frac{55}{36}\nu_0$

$54 - 55 < 0$



$\cos\alpha = \frac{3}{5}$

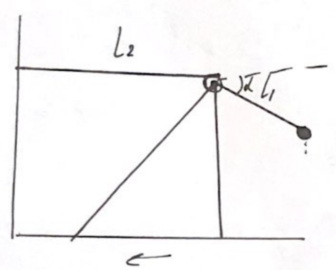


$dH = dS\cdot\sin\alpha$

$\frac{dH}{dt} = \frac{dS}{dt}\cdot\sin\alpha$

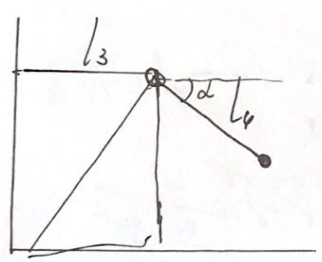
$\Delta X = l_2 + l_1\cdot\sin\alpha - l_3 - l_4\sin\alpha =$

$=$



$l = l_2 + l_1$

Нить нерастяжима.



$l_3 + l_4 = l$

$l_2 - l_3 = S$

$\Delta H = (l_4 - l_1)\cdot\sin\alpha =$

$= (\cancel{l} - l_3 - \cancel{l} + l_2)\cdot\sin\alpha =$

$= S\cdot\sin\alpha$

$\Delta H = S\cdot\sin\alpha$ S – перемещение клина вдоль стола

ΔH – перемещение шара вертикально.

Не одноатомный

$$C(T) = 2R\frac{T}{T_0}$$

$$\Delta Q = \Delta T \cdot C \cdot \nu \qquad dQ = \nu \cdot c \cdot dT$$

$$Q = \int \nu \cdot 2R\frac{T}{T_0} dT = \frac{\nu R}{T_0} \cdot \int 2T dT =$$

$$= \frac{\nu R}{T_0} \cdot T^2 \Big|$$

$$\frac{\nu R}{T_0} \cdot$$

$$C(T) = 2R\frac{T}{T_0}$$

$$dQ = \nu \cdot c \cdot dT$$

$$Q = \nu$$

$$Q = \frac{\nu R}{T_0} \cdot T^2$$

$$\Delta U = \frac{3}{2}\nu R T_2 - \frac{3}{2}\nu R T_0$$

$$Q = A' + \Delta U$$

$$\frac{\nu R}{T_0} \cdot T_2^2 = A' + \frac{3}{2}\nu R T_2 - \frac{3}{2}\nu R T_0$$

$$A' = \frac{\nu R}{T_0} \cdot T_2^2 - \frac{3}{2}\nu R T_2 + \frac{3}{2}\nu R T_0$$

min

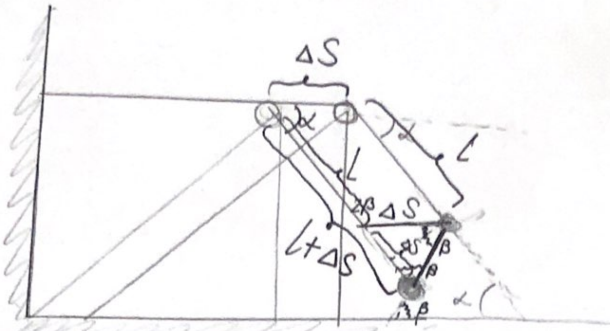
$$T_{2в} = \frac{\frac{3}{2}\nu R}{\frac{2\nu R}{T_0}} = \frac{3T_0}{4}$$

36-25=11

36-25=11

$$-\frac{\nu R}{T_0} \cdot T^2 \Big|_{T_0}^{\frac{5}{6}T_0} = -\frac{\nu R}{T_0} \cdot \frac{25}{36} T_0^2 + \nu R T_0 =$$

$$= \frac{11}{36}\nu R T_0$$



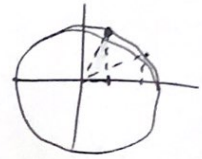
$$2\beta = 180° - \alpha$$

$$\beta = 90° - \frac{\alpha}{2}$$

$$\cos\beta = \cos\left(90° - \frac{\alpha}{2}\right) = \sin\frac{\alpha}{2}$$

$$\cos\alpha = \frac{3}{5}$$

$$\sin\alpha = \frac{4}{5}$$

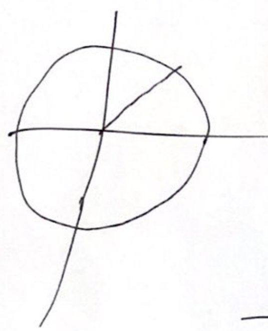


$$\sin\frac{\alpha}{2} \cdot \sqrt{1-\sin^2\frac{\alpha}{2}} = \frac{4}{5}$$

$$\cancel{1-2\cos^2\frac{\alpha}{2} = \cos\alpha = \frac{3}{5}}$$

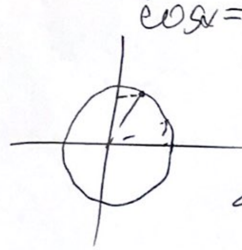
$$\cancel{2\cos^2\frac{\alpha}{2}}$$

$2 : 1 = 2$



$$\sin = \frac{2}{\sqrt{5}}$$

$$\cos\alpha = \frac{1}{\sqrt{5}}$$



$$\frac{gt^2}{2}$$

Часть 2

Олимпиада: **Физика, 11 класс (2 часть)**

Шифр: **21201387**

ID профиля: **256812**

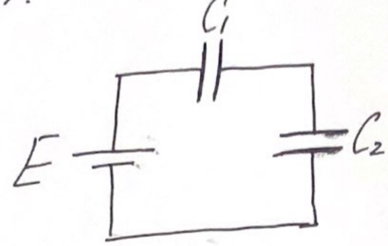
Вариант 1

Чистовик

Задача №3

Ключ разомкнут:

Изначально:



$C_2 = C$

$C_1 = 2C$

Режим установившийся $\Rightarrow$ ток в цепи не течёт

C_1 и C_2 соединены последовательно

$$\frac{1}{C_{общ}} = \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2} = \frac{1}{2C} + \frac{1}{C} = \frac{3}{2C} \qquad C_{общ} = \frac{2C}{3}$$

Режим установившийся $\Rightarrow$ ток не течёт

$$E = U_1 + U_2 = \qquad U_1 = \frac{q_1}{C_1} = \frac{q_1}{2C} \quad U_2 = \frac{q_2}{C_2} = \frac{q_2}{C}$$

$$= \frac{q_1}{2C} + \frac{q_2}{C} \qquad q_1 = q_2 = q$$

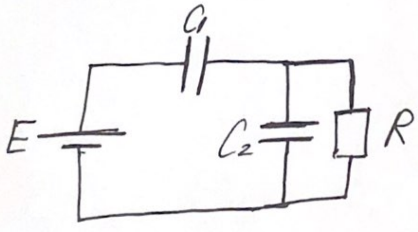
$$E = \frac{q}{2C} + \frac{q}{C} = \frac{3q}{2C} \Rightarrow 3q = 2C \cdot E$$

$$q = \frac{2C}{3} \cdot E$$

$q = \frac{2C}{3} \cdot E \longleftarrow$ заряды на обоих конденсаторах

$$U_2 = \frac{q}{C_2} = \frac{q}{C} = \frac{2C}{3} \cdot E : C = \frac{2}{3}E$$

Ключ замкнули:



1) Сразу после замыкания ключа:

$U_2 = \frac{2}{3}E$ (такое же)

$$U_2 = I_R \cdot R \Rightarrow I_R = \frac{U_2}{R} = \frac{2E}{3R}$$

Ответ:

$$I_R = \frac{2E}{3R}$$

Чистовик

Продолжение №3

2)

В установившимся режиме ток в цепи не будет течь. Токи через ^{ов} конденсатора не будут течь в установившимся режиме.

$\underbrace{I_{C_1}}_{0} = \underbrace{I_{C_2}}_{0} + I_R \rightarrow$ Ток через резистор не будет течь $I_R = 0$

$$U_{2к} = I_R \cdot R = 0$$

$$U_{2к} = U_{C_2к} = \frac{q_{2к}}{C} \Rightarrow q_{2к} = 0$$

$$E = U_{C_1к} + U_{2к} = U_{C_1к} + 0 \Rightarrow U_{C_1к} = E$$

$$U_{C_1к} = \frac{q_{1к}}{2C} \qquad U_{C_1к} = E = \frac{q_{1к}}{2C} \Rightarrow q_{1к} = 2C \cdot E$$

$$A_{ист} + \cancelto{0}{A_{мех}} = \Delta W + Q \qquad A_{мех} = 0$$

$$A_{ист} = E \cdot \Delta q = E \cdot (q_к - q_0)$$

$$\Delta W = W_к - W_0$$

$$W_к = \frac{C \cdot \overset{=0}{U_{C_2к}^2}}{2} + \frac{2C \cdot U_{C_1к}^2}{2} + \overset{\to 0 \text{ т.к. } I_R = 0}{W_R} = \frac{2CU_{C_1к}^2}{2} = CU_{C_1к}^2 = CE^2$$

$$W_к = CE^2$$

$$W_0 = \frac{C \cdot U_2^2}{2} + \frac{2C \cdot U_1^2}{2} + I_R^2 \cdot R : 2 = \frac{C \cdot \left(\frac{2}{3}E\right)^2}{2} + \frac{2C \cdot \left(\frac{E}{3}\right)^2}{2} + \left(\frac{2E}{3R}\right)^2 \cdot R : 2 = \frac{2CE^2}{9} + \frac{CE^2}{9} + \frac{2E^2}{9R} = \frac{CE^2}{3} + \frac{2E^2}{9R}$$

Чистовик

Продолжение №3

$Q = A_{ист} - \Delta W = A_{ист} - W_к + W_0$

$q_0 = q = \frac{2C}{3} \cdot E$

$q_к = 2C \cdot E$

$A_{ист} = E \cdot (q_к - q_0) = E \cdot \left(2CE - \frac{2CE}{3}\right) = E \cdot \frac{4CE}{3} = \frac{4CE^2}{3}$

$Q = A_{ист} - W_к + W_0 = \frac{4CE^2}{3} - CE^2 + \frac{CE^2}{3} + \frac{E^2}{9R} = \frac{2CE^2}{3} + \frac{2E^2}{9R}$

Ответ: $Q = \frac{2CE^2}{3} + \frac{2E^2}{9R}$

3) $I_0 = I_2 + I_R$

$I_R \cdot R = \frac{q_2}{C}$

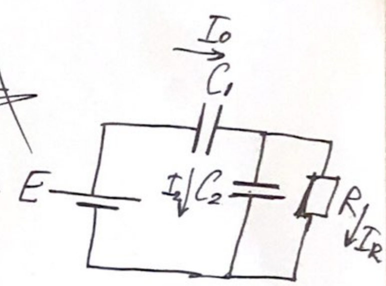
$\cancel{(I_0 - I_2) \cdot R = \frac{q_2}{C}}$

$\cancel{(I_0 - \dot{q}_2) \cdot R = \frac{q_2}{C}}$

$\cancel{I_0 - \dot{q}_2 = \frac{q_2}{RC}}$

$\cancel{I_R = \frac{q_2}{RC}}$

$\cancel{\frac{dq_0}{dt} - \frac{dq_2}{dt} = \frac{q_2}{RC}}$



$\frac{dq_0}{dt} = \frac{dq_2}{dt} + I_R$

$\frac{q_0}{2C} + \frac{q_2}{C} = E$ ← в н.момент вр. после замыкания

$d\left(\frac{q_0}{2C}\right) + d\left(\frac{q_2}{C}\right) = dE$

$\frac{dq_0}{2C} + \frac{dq_2}{C} = dE = 0 \quad | \cdot 2C$

$dq_0 + 2dq_2 = 0$

$dq_0 = -2dq_2 \Longrightarrow \frac{dq_0}{dt} = -\frac{2dq_2}{dt}$

C_2 разряжается
C_1 заряжается

$I_0 = 2I_2 \Rightarrow I_2 = \frac{I_0}{2}$

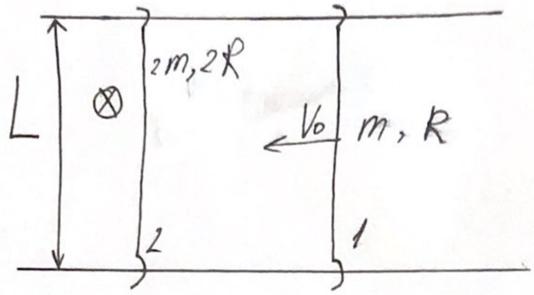
$I_R = I_0 - I_2 = I_0 - \frac{I_0}{2} = \frac{I_0}{2}$

Ответ: $I_R = \frac{I_0}{2}$

Чистовик

(4)

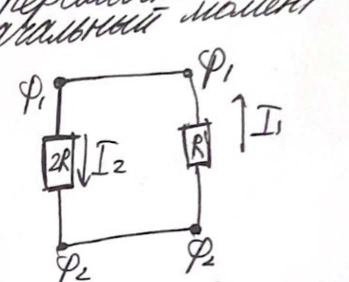
Задача №4



1)

$2m\cdot a_2 = F_2$ $\qquad$ a_2 — ускорение перемычки 2 в начальный момент

$F_2 = F_{A_2} = B\cdot I\cdot L$



$2ma_2 = B\cdot I_2\cdot L$

$a_2 = \frac{B\cdot I_2\cdot L}{2m}$

S — площадь

$d\Phi = dS\cdot B$

$I_1\cdot R = I_2\cdot 2R \Rightarrow I_2 = \frac{I_1}{2}$

$d\Phi = V_0\cdot dt\cdot B$

$a_2 = \frac{B\cdot I_1\cdot L}{4m}$

2) Через продолжительный промежуток времени $d\Phi=0$ $\quad dS=0$

$S=const$ расстояние между перемычками $\qquad dS=0 \Rightarrow S=const$

$V_1=V_2 \qquad \frac{mV_0^2}{2} = \frac{2mV_1^2}{2} + \frac{mV_2^2}{2} \qquad mV_0^2 = 2mV_1^2 + mV_2^2$

$V_0^2 = 2V_1^2 + V_2^2 = 3V_1^2 \Rightarrow V_1 = \frac{V_0}{\sqrt{3}}$

Ответ: $V_1 = V_2 = \frac{V_0}{\sqrt{3}}$

3) Ответ: S_0 $\qquad$ Через продолжительный промежуток времени $d\Phi=0$ $dS=0$ $S=const$

Чистовик (5)

Задача №5

1)

$d = 36$ см

$F = 9$ см

Собирающая линза. Предмет и изображение – действительные

f – расстояние от линзы до изображения картины

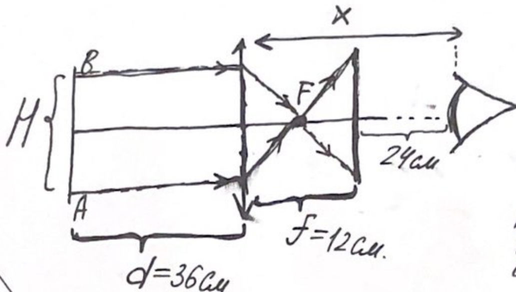
Формула тонкой линзы: $\frac{1}{d} + \frac{1}{f} = \frac{1}{F}$

$$\frac{1}{f} = \frac{1}{F} - \frac{1}{d} \qquad \frac{1}{f} = \frac{d-F}{F \cdot d} \qquad f = \frac{F \cdot d}{d-F}$$

$$\frac{1}{f} = \frac{1}{F} - \frac{1}{d} = \frac{\overset{4}{1}}{9} - \frac{1}{36} = \frac{3}{36} = \frac{1}{12}$$

$f = 12$ см

$f = 12$ см.



Глаз аккомодировали на расстояние 24 см

$\Downarrow$

расстояние от изображения до глаза берём $= 24$ см.

$X = f + 24 =$

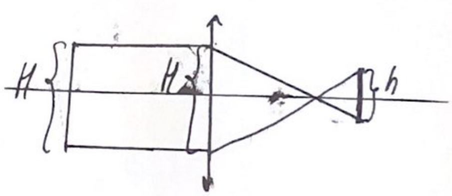
$= 12 + 24 = 36$ см

Ответ: 36 см

2)

$H = 9$ см – диаметр картины

h – диаметр изображения



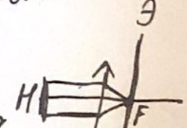
$$\frac{H}{h} = \frac{9}{12-9} = \frac{9}{3} = 3 \qquad \frac{H}{h} = 3 \Rightarrow h = \frac{H}{3} = \frac{9}{3} = 3$$

Если $D_м < H$, то наблюдатель не увидит всё изображение картины целиком.

Ответ: $D_м = 9$ см

3) все лучи соберутся в фокусе

Каким бы маленьким не был экран, поставив его в фокус, ни один луч не дойдет до набл. от изображения

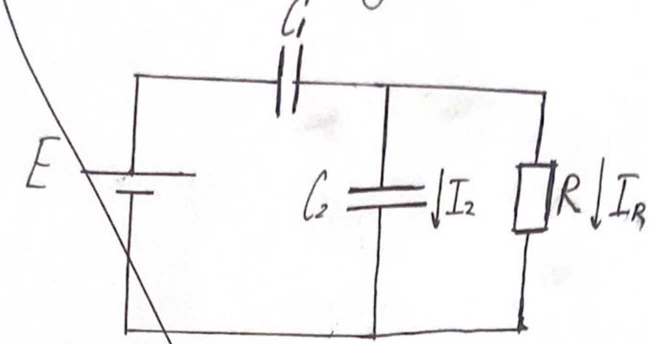


Нужно поставить экран в фокусе линзы

$F = 9$ см. Т.е. на расстоянии $L = F = 9$ см от линзы

Ответ: Нужно поставить экран в фокусе линзы. На расстоянии $L = F = 9$ см от линзы

$\xrightarrow{I_1}$ Задача №3



$C_2 = C$

$C_1 = 2C$

U_2 — напряжение на конденсаторе C_2

U_1 — напряжение на конденсаторе C_1

$U_2 + U_1 = E \qquad U_2 = \frac{q_2}{C_2} = \frac{q_2}{C} \qquad U_1 = \frac{q_1}{C_1} = \frac{q_1}{2C}$

$I_R \cdot R = U_2$

1) Сразу после замыкания ключа:

$I_R \cdot R = U_2 \qquad U_2 = \frac{q_2}{C}$

$I_R \cdot R = \frac{q_2}{C} \qquad I_R = \frac{q_2}{RC}$

Сразу после замыкания ключа: $q_2 = 0$ $(q_2 \to 0)$

$I_R = \frac{q_2}{RC} = 0$ (т.к. конденсатор изначально был незаряжен)

$I_R = 0$

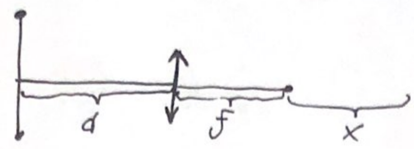
Ответ: $I_R = 0$

2)

$A_{ист} + A_{мех} = \Delta W + Q$

$A_{мех} = 0 \qquad A_{ист} = W_к - W_0 + Q \qquad W_0 = 0$

$A_{ист} = E \cdot \Delta q = E \cdot (q_к - q_0) \qquad q_0 = 0$



$$\frac{1}{d}+\frac{1}{f}=\frac{1}{F}$$

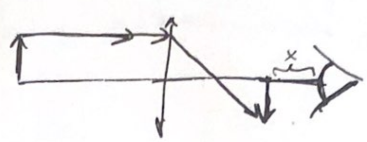
$$\frac{1}{f}=\frac{1}{F}-\frac{1}{d}$$

$$\frac{1}{f}=\frac{1}{9}-\frac{1}{36}=\frac{3}{36}=\frac{1}{12}$$

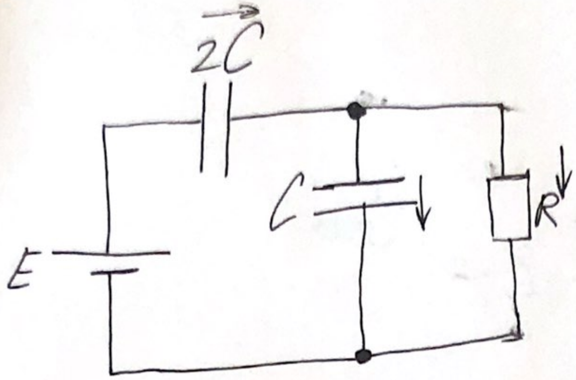
$f=12$ см.

$X=24$ см.

l_{min}



$X=24$ см. $f=12$ см $l=36$ см.



$I_2R=\frac{q_2}{C}$

$\frac{dq_2}{dt}R=\frac{q_2}{C}$

$U_2=\frac{q_2}{C}$

$U_2=I_2R=\dot{q}_2R$

$\dot{q}_2R=\frac{q_2}{C}$

q_2

$E_0=0$

$E_к=\frac{2C\cdot U_{к_1}^2}{2}+\frac{CU_{к_2}^2}{2}+0$

$W_к=CU_{к_1}^2+\frac{CU_{к_2}^2}{2}=$
$=CE^2+$

$U_{к_1}=E$

$U_{к_2}=$

Установившийся режим:

$2C=\frac{q_1}{U_1}\Rightarrow U_1=\frac{q_1}{2C}$

$A_{ист}+\cancel{A_{мех}}^{0}=\Delta W_к+Q$

$A_{ист}=\mathcal{E}\Delta q=\mathcal{E}(q_к-\cancel{q_н}^{0})=\mathcal{E}q_к$

$q_к=2C\cdot\mathcal{E}$ $\quad A_{ист}=2C\mathcal{E}^2$

$U_{к_2}$ $\quad 2C\mathcal{E}^2=C\mathcal{E}^2+\frac{CU_{к_2}^2}{2}+Q$

$\frac{U}{I}=R$

$U_1+U_2=\mathcal{E}$

$\frac{q_1}{2C}+\frac{q_2}{C}=\mathcal{E}$

$C=\frac{q}{U}$

$\frac{UI}{2}=\frac{I_R\cdot R\cdot I}{2}=\frac{I^2R}{2}$ $\quad I_2R=\frac{q_2}{C}$

$UI=I_R^2R$

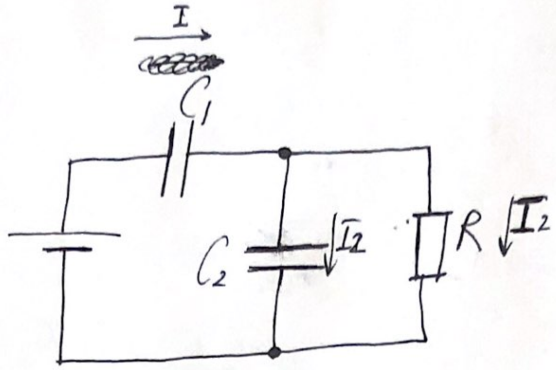
$\mathcal{E}-U_{к_2}=U_{к_1}$

I_2

$\frac{2C}{3}\cdot E=q$

$q=\frac{2CE}{3}$

$U_1=\frac{q}{C}=\frac{2CE}{3C}$



$I = \frac{dq}{dt}$ $\quad I_2 = \frac{dq_2}{dt}$

$C_2 = \frac{q_2}{U_2}$

I_2

$C_1 =$

$\beta \cdot dS$

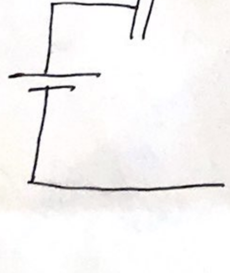
U_1

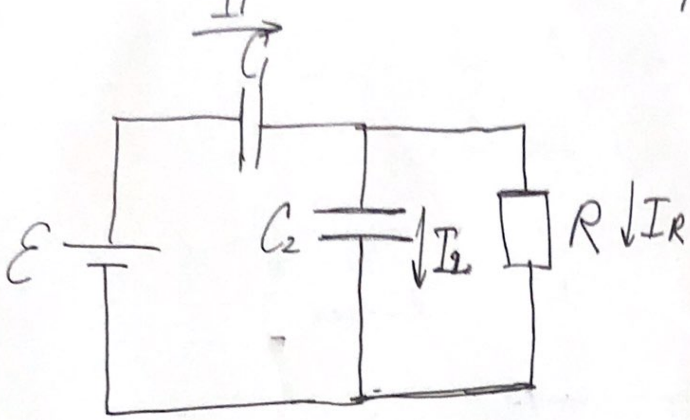
$C = \frac{q}{U}$

$C_2 = \frac{q_2}{U_2}$ $\quad q_2 = U_2 \cdot C_2$ $\quad U_2 = \frac{q_2}{C_2}$

$q_2 = 0 \quad U_2 = 0$

$I_2 R = U_2 = 0$





$\dot{q}_1 = \dot{q}_2 + I_R$

$\dot{q}_R \cdot R = \frac{q_2}{C}$

$-2\dot{q}_2 = \dot{q}_2 + \dot{q}_R$

$\dot{q}_R = 3\dot{q}_2$

$I_R = 3I_2$

$I_R \cdot R = \frac{q_2}{C}$

$\mathcal{E} = \frac{q_1}{2C} + \frac{q_2}{C}$

$\frac{dq_R}{dt} = \frac{q_2}{RC}$ $\quad \dot{q}_R \cdot R = \frac{q_2}{C}$

$2\mathcal{E}C = q_1 + 2q_2$

$I_1 = I_2 + I_R$

$q_1 = 2\mathcal{E}C - 2q_2$

$\frac{dq_R}{dt} = \frac{q_2}{C}$ $\quad q_2$

$\frac{q_1}{2C} + \frac{q_2}{C} = \mathcal{E}$ $\quad \frac{dq_R}{dt} = \frac{dq_1}{dt} - \frac{dq_2}{dt}$

q_1

$\frac{dq_1}{dt} - \frac{dq_2}{dt} = \frac{dq_R}{dt}$

$\frac{q_2}{C} = \frac{dq_1}{dt} - \frac{dq_2}{dt} = - \frac{3dq_2}{dt}$

$\frac{q^2}{2C}$

$\frac{dq_1}{dt} = \frac{dq_2}{dt} + \frac{dq_R}{dt}$ $\quad \frac{dq_R}{dt} = \frac{dq_1}{dt} - \frac{dq_2}{dt} =$